

Анализ на данните от измервания при максимално магнитно поле в NA61/SHINE и мишена двойник на мишената от експеримента T2K

Симона Илиева

докторант към катедра Атомна физика, Физически факултет,
Софийски университет "Св. Климент Охридски"

Научен ръководител доц. д-р Мариян Богомилов

Атестационен семинар
7 юни 2018 г.



1 Въведение

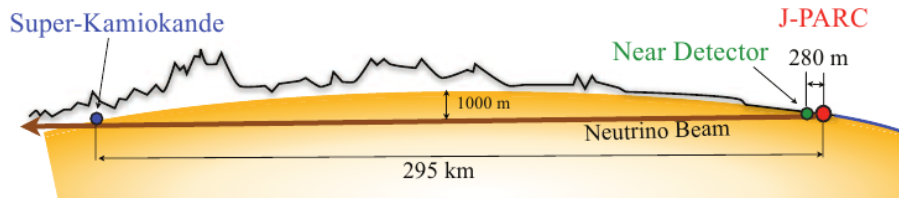
- описание на експеримента T2K
- описание на експеримента NA61/SHINE
- описание на поставената задача

2 Актуално състояние на извършения анализ

- критерии за подбор на събития
- характеристики на снопа
- анализ на следите в детекторната система на NA61

3 Следващи етапи

Описание на експеримента T2K



детектори:

- ND280 - изследва съдържанието на ν_e в началния сноп ν_μ и взаимодействията на неутриното и INGRID - измерване на интензивността и направлението на началния сноп ν_μ
- Super-Kamiokande - детектиране на заредени токове с ν

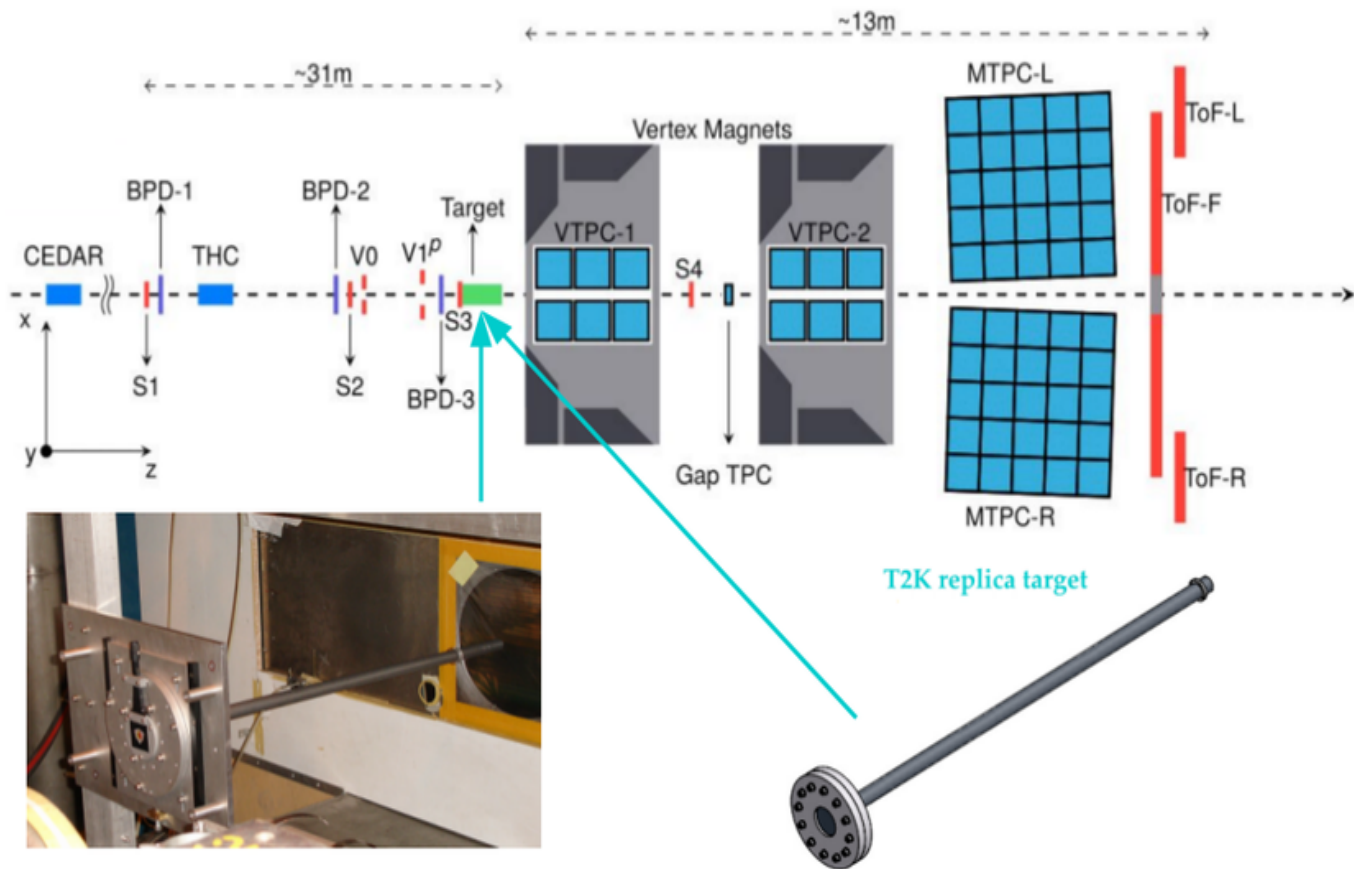
сноп - протони с енергия 30 [GeV]

мишена - дълъг графитен цилиндър с радиус 1.3 [cm]

източници на ν : $\pi^+ \rightarrow \mu^+ \nu_\mu$, $K^+ \rightarrow \mu^+ \nu_\mu$

Доминантен фактор в пълната неопределеност на снопа ν е неопределеността на адронните добиви, а 90% от адроните са резултат на взаимодействието сноп-мишена \rightarrow пряко измерване на адронните добиви

Описание на експеримента NA61/SHINE



Определяне на вероятността за еластично взаимодействие на протоните от началния сноп в дългата мишена и оценка на сечението им за взаимодействие с раждане на нови адрони:

$$P_{survival} = e^{-Ln\sigma_{prod}},$$

L - дължина на траекторията на частицата в мишената

n - брой въглеродни атоми в единица обем

Необходимост от силно магнитно поле

- закривяване на траекториите на високоенергетичните протони към детекторната система на NA61
- постига се чрез 2 диполни магнита с интензитет 1.1Т и 1.5Т ($\int_L Bdl = 9Tm$)

Критерии за подбор на събития

Критерии за началния сноп:

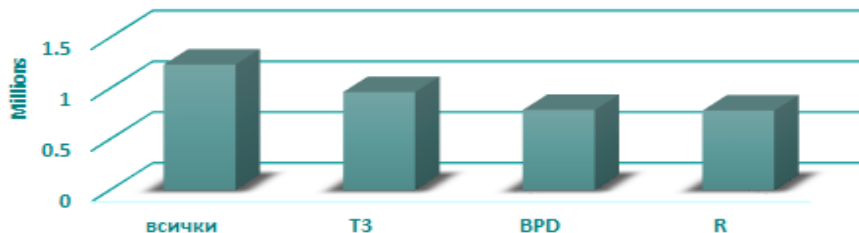
- ТЗ тригер: S1 S2 \bar{V}_0 \bar{V}'_1 CEDAR T \bar{H} C
- началният сноп е регистриран във всеки от трите Beam Particle Detector
- протоните попадат на челото на мишената в радиус 1.28 [cm] около геометричния ѝ център

Критерии за подбор на събития

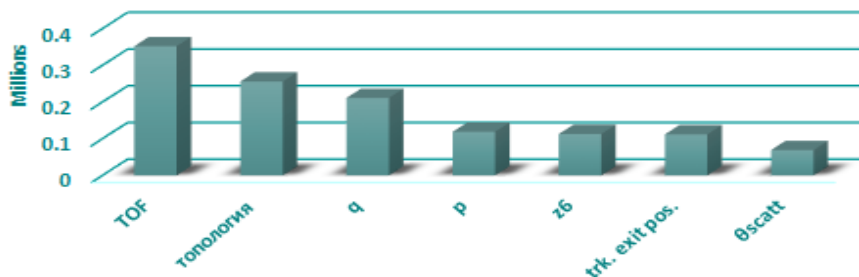
Критерии за реконструиранияте следи

- достигат до ТОФ детектора
- да преминават единствено през групата детектори (GTRC+MTRC) и (GTRC+VTRC2+MTRC)
- заряд единица
- пълен импулс: $29.0 < p < 32.0$ [GeV/c]
- частицата е преминала през задната основа на цилиндричната мишена т.е. през т.нар z_6 bin
- и екстраполираната ѝ изходна позиция попада в окръжност с $r = 1.28$ [cm] около определения геометричен център на тази основа
- ъгъл на разсейване на протоните в мишената θ_{scatt}
- предаден 4-импулс $t-inv$

Подбор на събитията



Подбор на реконструираниите следи

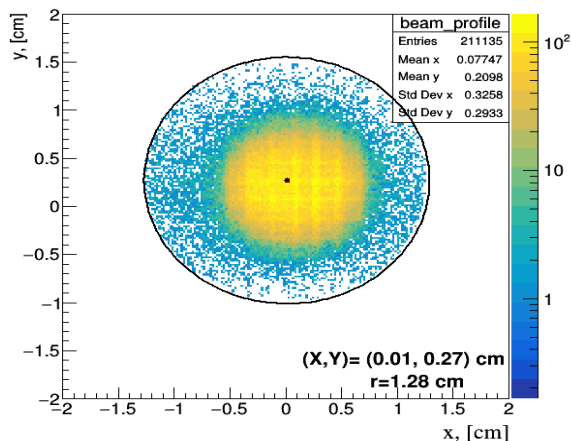


Характеристики на снопа протони

профил на снопа

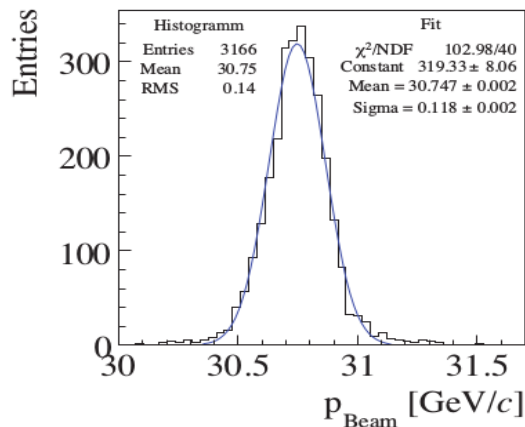
на челото на мишената

Beam profile



импулс

данни от 2007 година



начален импулс на снопа: 30.92 [GeV/c]

90 cm C мишена: $(dE/dx) \sim 2 [MeV/(g/cm^2)]$, $\rho = 1.832 [g/cm^2]$

йонизационни загуби в мишената: 329.76 [MeV]

импулс на снопа, измерен в TPC: 30.747 [GeV/c]

остатък: йонизационни загуби в TPC ($\sim \times 10$ [MeV]), неопределености от реконструкцията на следите

Параметри на реконструираниите следи

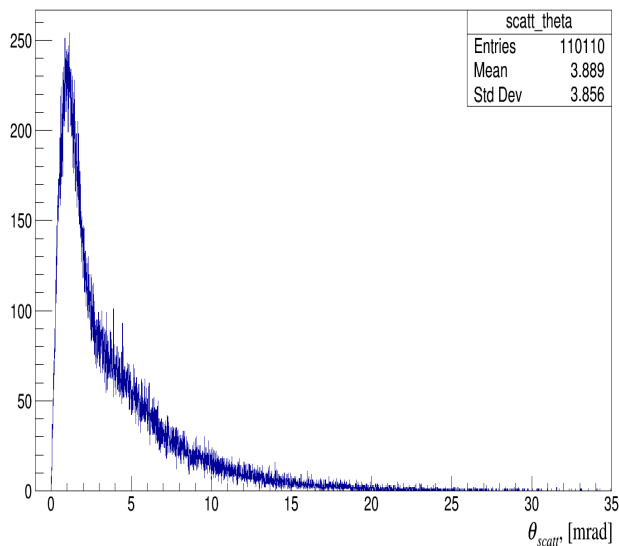
ЪГЪЛ на разсейване на частиците

$$\theta_{scatt} = \text{acos} \left(\frac{\vec{p}_{beam} \cdot \vec{p}_{trk}}{|\vec{p}_{beam}| \cdot |\vec{p}_{trk}|} \right)$$

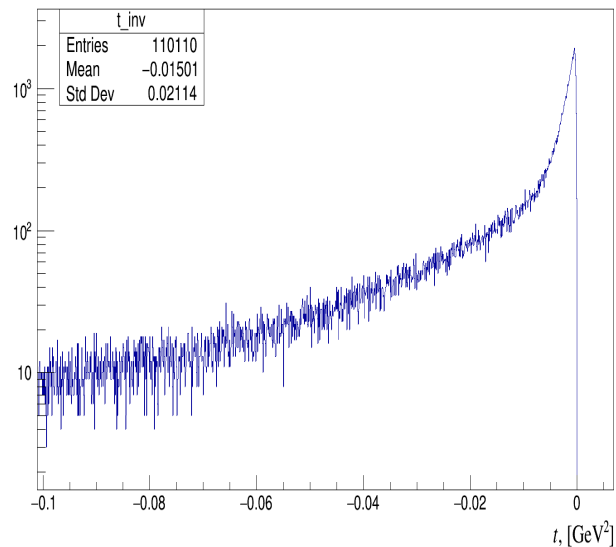
предаден 4-импулс

$$t = (p_{beam} - p_{trk})^2$$

Scattering angle θ_{scatt} distribution



t distribution

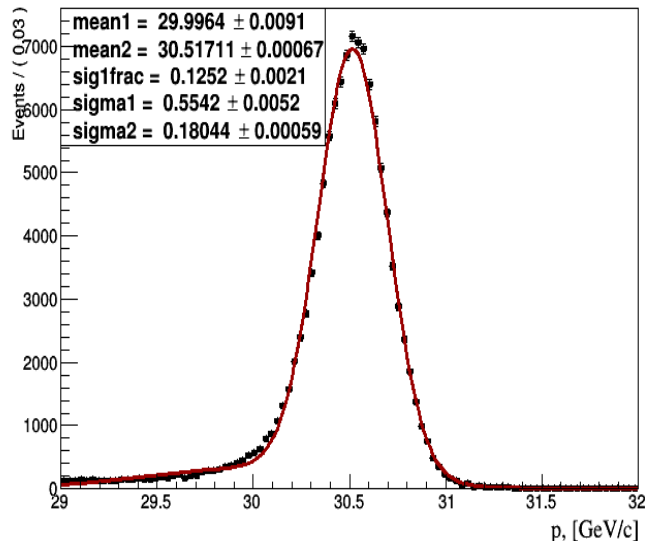


Параметри на реконструираниите следи - импулс

ПОДЛОЖКА ОТ КВАЗИЕЛАСТИЧНО

ВЗАИМОДЕЙСТВАЛИ ЧАСТИЦИ

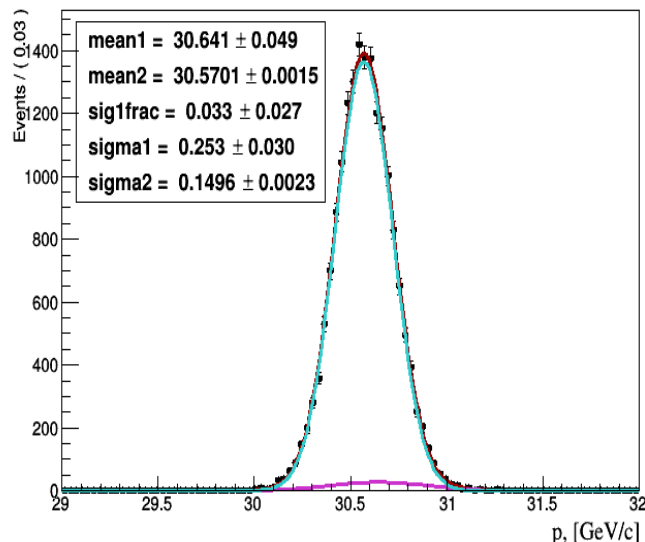
Momentum distribution before selection



$t > -0.001 [GeV^2]$

$\theta_{scatt} < 1 [mrad]$

Momentum distribution after narrow t selection



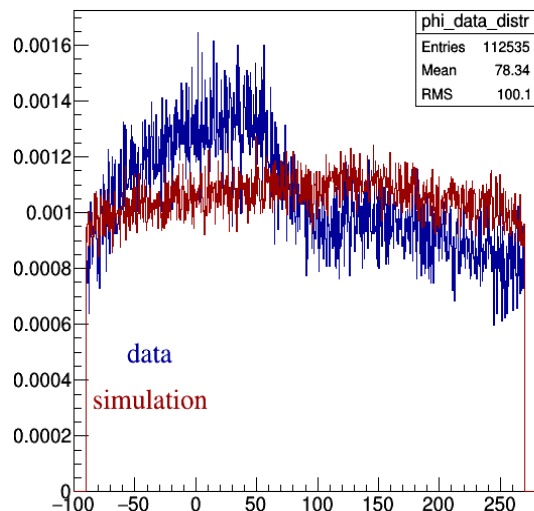
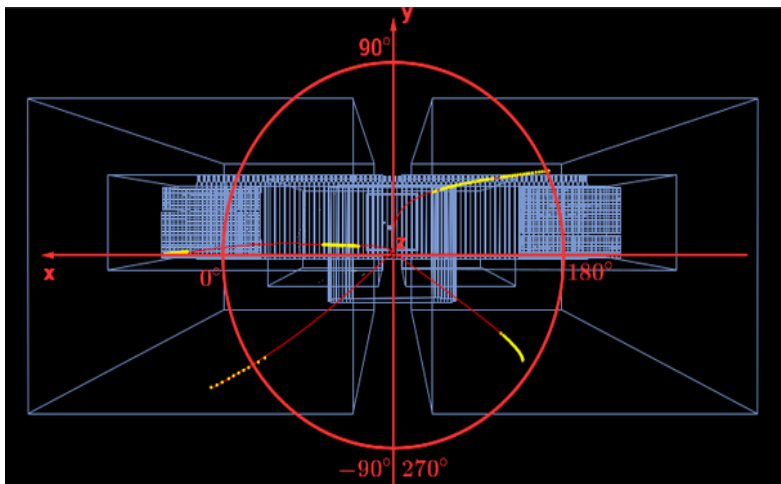
данни: $\mu_p \pm 3\sigma: p \in [30.1213; 31.0189] GeV/c$

симулация: $\mu_p \pm 3\sigma: p \in [30.1347; 30.9492] GeV/c$

Азимутален ъгъл

дефинирани са RightSideTracks $q.p_x > 0$ с $\phi_{RST} \in [-90, 90]^\circ$ и
WrongSideTracks $q.p_x < 0$ с $\phi_{WST} \in [90, 270]^\circ$

$$\phi = \text{atan}(p_y/p_x)$$

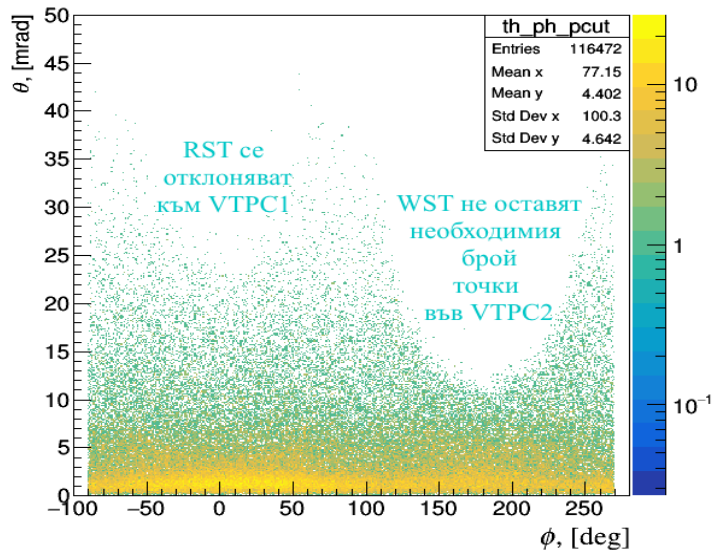


Ъгливи разпределения

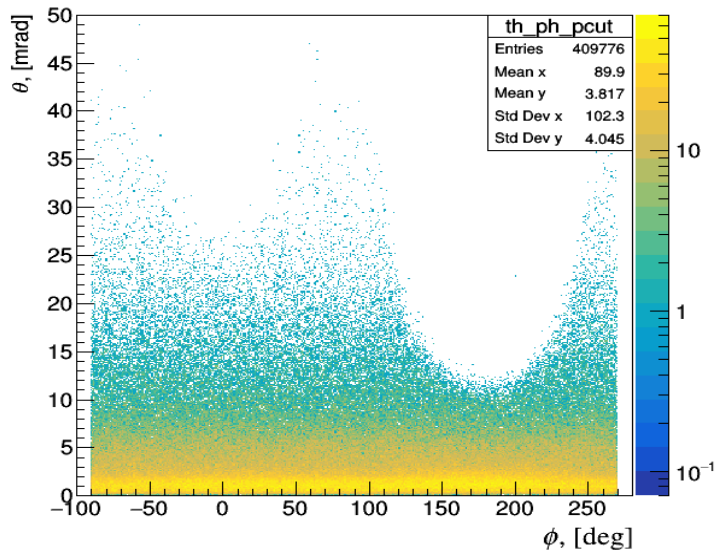
два локални минимума:

$$\phi \sim 0^\circ ; \theta \sim 25 \text{ [mrad]} \text{ и } \phi \sim 180^\circ ; \theta \sim 12 \text{ [mrad]}$$

θ - ϕ distribution, $29 < p < 32$ [GeV/c]



MC: θ - ϕ distribution, $29 < p < 32$ [GeV/c]



разликата между RST и WST е най-ясно изразена при малки полярни ъгли θ

- да се обясни разликата между данните и симулацията - вече са прегледани траекториите на симулираните (true) и реконструирани следите, магнитното поле, в момента се извършва проверка на екстраполацията на следите от детекторите назад към мишената
- да се изчислят МК корекциите: ефективност при реконструирането на следите (реконструиране в детекторите на NA61 + екстраполация назад към мишената), геометрична ефективност (свързана с ϕ), взаимодействия на протоните извън мишената
- оценка на систематичните неопределености - свързани с наложените корекции

За първата година от докторантурата

- успешно са издържани докторантските минимума - по западен език и по специалността
- редовно участвам в традиционните за NA61 видео срещи "Неутрино и Космични Лъчи провеждащи се през седмица"
- състоянието на анализа бе представено и на две общи срещи на NA61 - през февруари и през май 2018 година
- изпълнявам задълженията си в набирането на данни (август-септември 2017 и предстоящо през юли 2018)

Тази работа е подкрепена от

- Агенция за ядрено регулиране и ОИЯИ, Дубна (договор № 4418-1-15/17)
- Фонд "Научни изследвания" (договор ДН08/11)

Благодаря за вниманието!